

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-267955

(43)Date of publication of application : 09.10.1998

(51)Int.Cl. G01P 13/02
G06T 1/00
G06T 7/20
// G01C 15/00

(21)Application number : 09-073204

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 26.03.1997

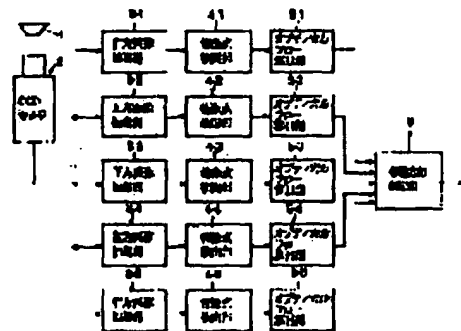
(72)Inventor : KONDO TETSUJIRO
KOBAYASHI NAOKI

(54) APPARATUS AND METHOD FOR IMAGE PROCESSING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To precisely detect the movement direction of a CCD camera by computing a direction in which an extracted feature point is moved from an optical flow.

SOLUTION: Light which is reflected by a reflecting mirror 1 used to reflect light in the up-and-down direction and the right-and-left direction with reference to the optical axis of a CCD camera 2 and light which is transmitted through the central part of the reflecting mirror 1 are incident on the CCD camera 2. A front-image extraction part 3-1, an upper-image extraction part 3-2, a lower-image extraction part 3-3, a left-image extraction part 3-4 and a right-image extraction part 3-5 extract the light transmitted through a transmission part in the central part of the reflecting mirror on the basis of an image which is output from the CCD camera 2, or they extract images corresponding to light reflected by reflecting mirrors 1-1 to 1-4 in the up-and-down direction and the right-and-left direction so as to be supplied respectively to feature-point extraction parts 4-1 to 4-5. The feature-point extraction part 4-1 to 4-5 extract feature points in the respective images so as to be supplied to optical-flow computing parts 5-1 to 5-5. The optical-flow computing parts 5-1 to 5-5 compute the movement of the feature points by referring to their front or rear frame, and the movement direction of the images is estimated. A movement-direction judgment part 6 judges the movement direction of the CCD camera 2 on the basis of the movement direction of the feature points computed by the optical-flow computing parts 5-1 to 5-5.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.12.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-267955

(43)公開日 平成10年(1998)10月9日

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

G 0 1 P 13/02

G 0 1 P 13/02

Z

G 0 6 T 1/00

G 0 1 C 15/00

A

7/20

G 0 6 F 15/64

3 2 0 C

G 0 1 C 15/00

15/70

4 1 0

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平9-73204

(22)出願日 平成9年(1997)3月26日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 近藤 哲二郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(72)発明者 小林 直樹

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

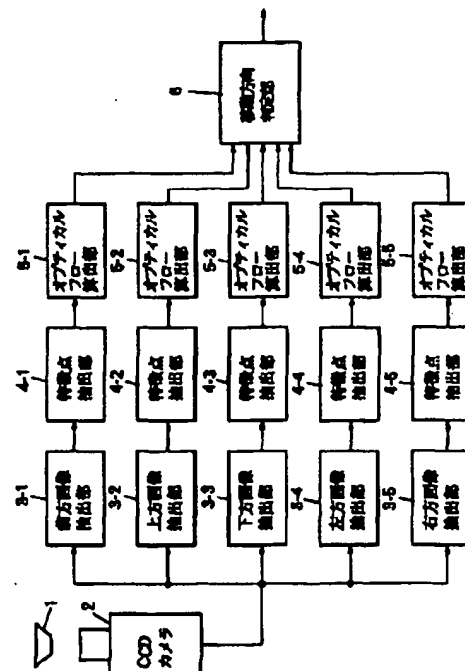
(74)代理人 弁理士 稲本 義雄

(54)【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法

(57)【要約】

【課題】 CCDカメラの移動方向を検出する。

【解決手段】 カメラの光軸に対して上下左右方向の光を反射する反射鏡1により反射された光と、反射鏡1の中央部を透過した光は、CCDカメラ2に入射される。前方、または、上下左右方画像抽出部3-1乃至3-5は、CCDカメラ2から出力された画像より、反射鏡の中央部の透過部を透過した光、または、上下左右方向の反射鏡1-1乃至1-4により反射された光に対応する画像を抽出し、特徴点抽出部4-1乃至4-5にそれぞれ供給する。特徴点抽出部4-1乃至4-5は、それぞれの画像の特徴点を抽出し、オプティカルフロー算出部5-1乃至5-5に供給する。オプティカルフロー算出部5-1乃至5-5は、特徴点の動きをその前または後のフレームを参照して算出し、画像の移動方向を推定する。移動方向判定部6は、オプティカルフロー算出部5-1乃至5-5により算出された特徴点の移動方向により、CCDカメラ2の移動方向を判定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の視野を有する撮像手段と、
前記撮像手段の前記視野の光軸方向とは異なる、少なくとも1方向の光を反射して、前記撮像手段に入射する反射手段と、
前記撮像手段から出力される画像信号のうち、前記光軸方向に対応する画像信号を抽出する第1の抽出手段と、
前記撮像手段から出力される画像信号のうち、前記反射手段からの入射光に対応する画像信号を抽出する第2の抽出手段と、
前記第1および第2の抽出手段により抽出された画像信号のそれぞれの特徴点を抽出する特徴点抽出手段と、
前記特徴点抽出手段により抽出された特徴点のオプティカルフローから、前記撮像手段の移動している方向を算出する算出手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記反射手段は、4枚の略台形の平面鏡の上底部を前記撮像手段に対向させるとともに、その反射面が外側を向くようにそれぞれの斜辺部を相互に連結させて形成されており、
前記撮像手段は、前記4枚の平面鏡の上底部を4辺とする透過部を透過した前記光軸方向の光と、前記4枚の平面鏡により反射された、前記光軸に対して上下左右方向の反射光とを入射することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】 所定の視野を有する撮像ステップと、
前記撮像ステップの前記視野の光軸方向とは異なる、少なくとも1方向の光を反射して、前記撮像ステップに入射する反射ステップと、
前記撮像ステップから出力される画像信号のうち、前記光軸方向に対応する画像信号を抽出する第1の抽出ステップと、
前記撮像ステップから出力される画像信号のうち、前記反射ステップからの入射光に対応する画像信号を抽出する第2の抽出ステップと、
前記第1および第2の抽出ステップにより抽出された画像信号のそれぞれの特徴点を抽出する特徴点抽出ステップと、
前記特徴点抽出ステップにより抽出された特徴点のオプティカルフローから、前記撮像ステップの移動している方向を算出する算出ステップとを備えることを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像処理装置および画像処理方法に関し、特に、装置自体の移動方向を検出することが可能な画像処理装置および画像処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、自走式のロボットなどにおいて

は、目的地に正確に移動するためには、ロボットが現在移動している方向を正確に検出する必要が生ずる。

【0003】従来において、このような自走式のロボットなどでは、例えば、ロボットの進行方向の画像をCCDカメラなどにより撮像し、撮像された画像の特徴点を抽出した後、特徴点のオプティカルフロー（Optical Flow：光学的移動）などを求めることにより、移動方向を特定するようになされていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような方法では、例えば、ロボットが左方向に平行移動した場合、あるいは、ロボットが左方向に回転（方向転換）した場合の何れの場合においても、撮像される画像の特徴点は左から右方向へ移動する（特徴点が左から右へ移動する）ことになるので、これらの区別は困難であった。換言すると、取得される情報量が限定されているため、移動方向を正確に判定することが困難であるという課題があった。

【0005】また、前述のような課題を解決するために複数のCCDカメラを装備し、それぞれ異なる方向の画像を撮像させ、各々の画像の移動方向からロボット自体の移動方向を検出することが考えられる。しかしながら、このような方法では、複数のCCDカメラが必要になるので、コストが高くつくという課題があった。

【0006】本発明は、以上のような状況に鑑みてなされたものであり、移動方向を正確に、しかも簡単に検出することができる画像処理装置を低コストで実現することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の画像処理装置は、所定の視野を有する撮像手段と、撮像手段の視野の光軸方向とは異なる、少なくとも1方向の光を反射して、撮像手段に入射する反射手段と、撮像手段から出力される画像信号のうち、光軸方向に対応する画像信号を抽出する第1の抽出手段と、撮像手段から出力される画像信号のうち、反射手段からの入射光に対応する画像信号を抽出する第2の抽出手段と、第1および第2の抽出手段により抽出された画像信号のそれぞれの特徴点を抽出する特徴点抽出手段と、特徴点抽出手段により抽出された特徴点のオプティカルフローから、撮像手段の移動している方向を算出する算出手段とを備えることを特徴とする。

【0008】請求項3に記載の画像処理方法は、所定の視野を有する撮像ステップと、撮像ステップの視野の光軸方向とは異なる、少なくとも1方向の光を反射して、撮像ステップに入射する反射ステップと、撮像ステップから出力される画像信号のうち、光軸方向に対応する画像信号を抽出する第1の抽出ステップと、撮像ステップから出力される画像信号のうち、反射ステップからの入射光に対応する画像信号を抽出する第2の抽出ステップ

と、第1および第2の抽出ステップにより抽出された画像信号のそれぞれの特徴点を抽出する特徴点抽出ステップと、特徴点抽出ステップにより抽出された特徴点のオブティカルフローから、撮像ステップの移動している方向を算出する算出ステップとを備えることを特徴とする。

【0009】請求項1に記載の画像処理装置においては、撮像手段は所定の視野を有し、撮像手段の視野の光軸方向とは異なる、少なくとも1方向の光を反射手段が反射して、撮像手段に入射し、撮像手段から出力される画像信号のうち、光軸方向に対応する画像信号を第1の抽出手段が抽出し、撮像手段から出力される画像信号のうち、反射手段からの入射光に対応する画像信号を第2の抽出手段が抽出し、第1および第2の抽出手段により抽出された画像信号のそれぞれの特徴点を特徴点抽出手段が抽出し、特徴点抽出手段により抽出された特徴点のオブティカルフローから、撮像手段の移動している方向を算出手段が算出する。例えば、CCDカメラのように所定の視野を有する撮像手段に対して、撮像手段の光軸に対して上下左右の計4方向からの光を4枚の反射鏡からなる反射手段がそれぞれ反射して入射するとともに、4枚の反射鏡の中央部に設けられた透過部を透過した光軸方向の光を入射し、第1の抽出手段は、透過部を透過した光に対応する画像を抽出し、第2の抽出手段は、4枚の反射鏡により反射された上下左右方向の光に対応する画像をそれぞれ抽出し、特徴点抽出手段は、第1および第2の抽出手段により抽出されたそれぞれの画像の特徴点を抽出し、算出手段は、特徴点抽出手段により抽出された合計5枚の画像の特徴点のオブティカルフローから撮像手段の移動方向を算出する。

【0010】請求項3に記載の画像処理方法においては、撮像ステップは所定の視野を有し、撮像ステップの視野の光軸方向とは異なる、少なくとも1方向の光を反射ステップが反射して、撮像ステップに入射し、撮像ステップから出力される画像信号のうち、光軸方向に対応する画像信号を第1の抽出ステップが抽出し、撮像ステップから出力される画像信号のうち、反射ステップからの入射光に対応する画像信号を第2の抽出ステップが抽出し、第1および第2の抽出ステップにより抽出された画像信号のそれぞれの特徴点を特徴点抽出ステップが抽出し、特徴点抽出ステップにより抽出された特徴点のオブティカルフローから、撮像ステップの移動している方向を算出ステップが算出する。例えば、CCDカメラのように所定の視野を有する撮像ステップに対して、撮像ステップの光軸に対して上下左右の計4方向からの光を4枚の反射鏡からなる反射ステップがそれぞれ反射して入射するとともに、4枚の反射鏡の中央部に設けられた透過部を透過した光軸方向の光を入射し、第1の抽出ステップは、透過部を透過した光に対応する画像を抽出し、第2の抽出ステップは、4枚の反射鏡により反射さ

れた上下左右方向の光に対応する画像をそれぞれ抽出し、特徴点抽出ステップは、第1および第2の抽出ステップにより抽出されたそれぞれの画像の特徴点を抽出し、算出ステップは、特徴点抽出ステップにより抽出された合計5枚の画像の特徴点のオブティカルフローから撮像ステップの移動方向を算出する。

【0011】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の形態の構成例を示すブロック図である。この図において、反射鏡1（反射手段）は、図2の正面図に示すように、4枚の略台形の平面鏡（上方画像用鏡1-1、下方画像用鏡1-2、左方向用鏡1-3、および、右方向用鏡1-4）の上底部をCCDカメラ2（撮像手段）に対向させるとともに、その反射面が外側を向くようにそれぞれの斜辺部を相互に連結させて形成されており、CCDカメラ2から所定の距離だけ離れた位置に固定されている。即ち、これら4枚の鏡は、台形の下底が上底よりも紙面の奥の方になるように配置されており、紙面の上方向から観察した場合には、凸形状となる。これら4枚の鏡は、CCDカメラ2の光軸に対して上下左右方向の光を反射して、CCDカメラ2に入射するようになされている。また、その中央部に設けられている透過部（反射鏡1-1乃至1-4の上底を4辺とする透過部）は、光軸方向の光を透過してCCDカメラ2に入射するようになされている。

【0012】図3は、反射鏡1-1乃至1-4とCCDカメラ2との位置関係を説明する図である。この図に示すように、反射鏡1-1乃至1-4は、CCDカメラ2の前方に配置されており、図4に示すように、CCDカメラ2の光軸に対して上下左右方向の光を反射してCCDカメラ2に入射するようになされている。また、反射鏡1-1乃至1-4の上底部を4辺とする透過部からは、CCDカメラ2の光軸方向の光が入射される。

【0013】このようにしてCCDカメラ2に入射された光は、対応する画像信号に変換されて出力される。図5は、CCDカメラ2から出力される画像の一例を示す図である。この図に示すように、CCDカメラ2から出力される画像は、反射鏡1-1乃至1-4の中央の透過部を透過した前方画像、反射鏡1-1により反射された上方画像、反射鏡1-2により反射された下方画像、反射鏡1-3により反射された左方画像、および、反射鏡1-4により反射された右方画像の複合画像である。

【0014】前方画像抽出部3-1（第1の抽出部）は、図5に示す前方画像（反射鏡の中央を透過した光に対応する画像）を抽出するようになされている。また、上方画像抽出部3-2（第2の抽出部）は、反射鏡1-1により反射された光に対応する画像を抽出するようになされている。同様に、下方画像抽出部3-3（第2の抽出部）、左方画像抽出部3-4（第2の抽出部）、または、右方画像抽出部3-5（第2の抽出部）

は、それぞれ、反射鏡1-2乃至1-4により反射された光に対応する画像を抽出するようになされている。

【0015】特徴点抽出部4-1乃至4-5（特徴点抽出手段）は、前、および、上下左右方向の画像抽出部3-1乃至3-5により抽出された画像信号から所定の特徴点（例えば、画素値が隣接部分に比べて大きく変化する部分）を抽出するようになされている。

【0016】オプティカルフロー算出部5-1乃至5-5（算出手段）は、特徴点抽出部4-1乃至4-5により抽出された特徴点のオプティカルフロー（特徴点の移動方向）を算出するようになされている。これらのオプティカルフローは、上下左右方向の移動の有無、拡大もしくは縮小の有無、または、右もしくは左方向の回転の有無として算出される。

【0017】移動方向判定部6（算出手段）は、オプティカルフロー算出部5-1乃至5-5により算出されたオプティカルフローを総合して、CCDカメラ2の移動方向を判定するようになされている。

【0018】次に、以上の実施の形態の動作について説明する。

【0019】いま、図1に示す実施の形態が自走ロボット（以下、ロボットと略記する）の所定の部分に固定されているとする。そのような場合において、例えば、ロボットが前方（カメラの光軸方向）へ移動したとする。

【0020】そのとき、前方、および、上下左右方向の画像抽出部3-1乃至3-5は、CCDカメラ2から出力される画像信号から、図5に示す前方画像、および、上下左右方向の画像を抽出し、特徴点抽出部4-1乃至4-5に供給する。

【0021】特徴点抽出部4-1乃至4-5は、例えば、画素値が隣接部分に比べて大きく変化する点をそれぞれの画像から抽出し、抽出された点を特徴点とする。そして、抽出された特徴点をオプティカルフロー算出部5-1乃至5-5に供給する。

【0022】オプティカルフロー算出部5-1乃至5-5は、特徴点抽出部4-1乃至4-5により抽出された特徴点の移動している方向を、現在の特徴点の位置と、その直前の特徴点の位置とを比較することにより算出する。例えば、自走ロボットが前方（CCDカメラ2の光軸方向）に移動している場合、前方画像の特徴点は光軸を中心点として放射状に移動（拡散）することになる。

【0023】また、そのとき、上方画像の特徴点は上から下に向かって移動する。更に、下方画像では、特徴点は下から上に移動し、左方画像では左から右へ、また、右方画像では右から左へ移動する。

【0024】CCDカメラ2が所定方向に移動されたり、回転された場合の特徴点の移動方向を図6に示す。

【0025】この図に示すように、CCDカメラ2が前方（光軸方向）へ移動された場合には、前述したよう

に、前方画像は拡大し、上下左右方向の画像は、それぞれ、下、上、右、または、左方向へ移動する。

【0026】また、CCDカメラ2が後方へ移動された場合には、前方画像は縮小し、上下左右方向の画像は、それぞれ、上、下、左、または、右方向へ移動する。

【0027】CCDカメラ2が上へ平行移動された場合には、上方画像は拡大し、下方画像は縮小し、また、前方、左方、および、右方画像は全て下へ移動する。

【0028】CCDカメラ2が下へ平行移動された場合には、上方画像は縮小し、下方画像は拡大し、また、前方、左方、および、右方画像は全て上へ移動する。

【0029】CCDカメラ2が左へ平行移動された場合には、前方、上方、および、下方画像は全て右へ移動し、また、左方画像は拡大し、右方画像は縮小する。

【0030】CCDカメラ2が右へ平行移動された場合には、前方、上方、および、下方画像は全て左へ移動し、また、左方画像は縮小し、右方画像は拡大する。

【0031】CCDカメラ2が上へ回転された場合（CCDカメラ2のレンズが上へ、また、本体が下へ移動するように回転された場合）には、前方画像、左方画像、および、右方画像は全て下へ移動し、また、上方画像と下方画像はともに上へ移動する。

【0032】CCDカメラ2が下へ回転された場合（CCDカメラ2のレンズが下へ、また、本体が上へ移動するように回転された場合）には、前方画像、左方画像、および、右方画像は全て上へ移動し、また、上方画像と下方画像はともに下へ移動する。

【0033】CCDカメラ2が左へ回転された場合（CCDカメラ2を上から見た場合に、CCDカメラ2のレンズが左へ、また、本体が右へ移動するように回転された場合）には、前方画像、上方画像、および、下方画像は全て右へ移動し、左方画像と右方画像はともに左へ移動する。

【0034】CCDカメラ2が右へ回転された場合（CCDカメラ2を上から見た場合に、CCDカメラ2のレンズが右へ、また、本体が左へ移動するように回転された場合）には、前方画像、上方画像、および、下方画像は全て左へ移動し、左方画像と右方画像はともに右へ移動する。

【0035】CCDカメラ2がその光軸を中心として左に回転された場合（CCDカメラ2を後ろから見た場合に、本体が反時計方向に回転された場合）には、前方画像は、右方向（時計方向）に回転し、また、上下左右の画像は、それぞれ、右、左、上、または、下方向に移動する。

【0036】更に、CCDカメラ2がその光軸を中心として右に回転された場合（CCDカメラ2を後ろから見た場合に、本体が時計方向に回転された場合）には、前方画像は、左方向（反時計方向）に回転し、また、上下左右の画像は、それぞれ、左、右、下、または、上方向

に移動する。

【0037】移動方向判定部6は、図6に示すような、それぞれの画像（前、および、上下左右の画像）の特徴点の移動方向とCCDカメラ2の移動（または、回転）方向の対応関係を示すテーブルを図示せぬメモリに格納しており、各オプティカルフロー算出部5-1乃至5-5から出力される特徴点の移動方向とこのテーブルとを照合することにより、CCDカメラ2の移動（または、回転）方向を判定する。例えば、前述のように、前方画像の特徴点が拡大し、上下左右方向の特徴点がそれぞれ下、上、右、または、左へ移動している場合（図6の第1行目に対応する場合）には、CCDカメラ2が前方へ移動していると判定する。

【0038】なお、以上の実施の形態においては、上下左右方向に4枚の反射鏡1-1乃至1-4を設けるようにしたが、例えば、上方向の反射鏡1-1だけを設けるようにしてもよい。その場合、図6に示すように、左への平行移動と左への回転（前方画像、上方画像の双方が右へ移動）の区別と、右への平行移動と右への回転（前方画像、上方画像の双方が左方向へ移動）の区別がつかなくなるが、それ以外の判別は可能である。

【0039】そこで、例えば、上方画像用の反射鏡1-1と左方画像の反射鏡1-3の2つを設けると、左への平行移動と左への回転の区別は、左方画像が拡大するか左へ移動するか否かにより判別可能となる。また、右への平行移動と右への回転の区別は、左方画像が縮小するか右へ移動するかにより判別可能となる。

【0040】なお、これらの反射鏡1-1乃至1-4の枚数や設置場所は、適用する装置に応じて適宜選択するようにすればよい。

【0041】図1に示す実施の形態では、ハードウェアによる実施の形態を採ったが、例えば、図7に示すようにパーソナルコンピュータ用いて実現することも可能である。

【0042】図7は、本発明の他の実施の形態の構成例を示すブロック図である。この図において、パーソナルコンピュータ20は、CPU（Central Processing Unit）20-1（第1の抽出手段、第2の抽出手段、特徴点抽出手段、算出手段）、ROM（Read Only Memory）20-2、RAM（Random Access Memory）20-3、IF（Interface）20-4、および、バス20-5により構成されている。IF20-4にはCCDカメラ2が接続されており、CCDカメラ2の前方には、図2に示すものと同様の反射鏡1が配置されている。

【0043】CPU20-1は、各種演算を実行するとともに、装置の各部を制御するようになされている。ROM20-2には、各種プログラムやデータなどが格納されている。RAM20-3は、CPU20-1が各種演算を実行する際に、演算途中のデータなどを一時的に格納するようになされている。IF20-4は、CCD

カメラ2から出力される画像信号をデジタル信号に変換して読み込むとともに、パーソナルコンピュータ20において判定されたCCDカメラ2の移動方向の判定結果を出力する。バス20-5は、CPU20-1、ROM20-2、RAM20-3、および、IF20-4を相互に接続してデータを授受するようになされている。

【0044】図8は、図7に示す実施の形態において実行される処理の一例を説明するフローチャートである。この処理が実行されると、パーソナルコンピュータ20のCPU20-1は、ステップS1において、CCDカメラ2から出力される画像から、前方、および、上下左右方向の画像（図5参照）を抽出する。

【0045】ステップS2では、CPU20-1は、ステップS1において抽出した画像から、それぞれの特徴点（例えば、隣接する部分に比べて画素値が大きく変化する点）を抽出する。

【0046】ステップS3では、CPU20-1は、前回の処理において検出されてRAM20-3に格納されている特徴点と、今回の処理で抽出された特徴点とを比較し、それぞれの画像におけるオプティカルフローを算出する。

【0047】ステップS4では、CPU20-1は、ステップS3において算出された各画像のオプティカルフローと、図6に示すテーブルとを照合し、CCDカメラ2の移動（または、回転）された方向を判定する。そして、判定された結果は、IF20-4を介して出力される。

【0048】ステップS5においては、CPU20-1は、以上の処理（ステップS2の処理）で抽出された特徴点をRAM20-3の所定の領域に格納する。そして、このようにして格納された特徴点は、次の処理において、前回の処理において得られた特徴点として参照されることになる。

【0049】続くステップS6では、CPU20-1は、処理を終了するか否かを判定する。その結果、処理を継続する（NO）と判定した場合はステップS1に戻り、前述の場合と同様の処理を繰り返す。また、処理を終了する（YES）と判定した場合には、処理を終了する（エンド）。

【0050】以上のような実施の形態によれば、パーソナルコンピュータ20とソフトウェアとの組み合わせにより、CCDカメラ2の移動方向を簡単に、しかも正確に検出することが可能となる。

【0051】なお、以上の実施の形態においては、4枚の反射鏡1-1乃至1-4をCCDカメラ2の前方に配置するようにしたが、例えば、反射鏡1-1のみを配置して、これをCCDカメラ2の光軸を中心として回転させ、特定の位置（反射鏡1-1乃至1-4に対応する位置）に反射鏡が移動した場合の画像を抽出するようによってもよい。

【0052】

【発明の効果】請求項1に記載の画像処理装置および請求項3に記載の画像処理方法によれば、光軸方向と、光軸方向とは異なる少なくとも他の1方向の光とより画像信号を生成し、光軸方向に対応する画像信号を抽出し、光軸方向とは異なる方向の光に対応する画像信号を抽出し、抽出された2種類の画像信号のそれぞれの特徴点を抽出し、抽出された特徴点のオプティカルフローから移動している方向を算出するようにしたので、装置の移動方向を正確にしかも簡単に検出することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図2】図1に示す反射鏡1-1乃至1-4の配置状態を示す正面図である。

【図3】図1に示す反射鏡1-1乃至1-4とCCDカメラ2の位置関係を示す図である。

【図4】図1に示す反射鏡1-1乃至1-4とCCDカメラ2を横方向から見た場合の位置関係を示す図である。

【図5】図1に示す実施の形態により撮像された画像の*

*一例を示す図である。

【図6】図1に示すCCDカメラ2の移動方向（または、回転方向）と、各画像の移動方向（または、拡大縮小、回転方向）との対応関係を示す図である。

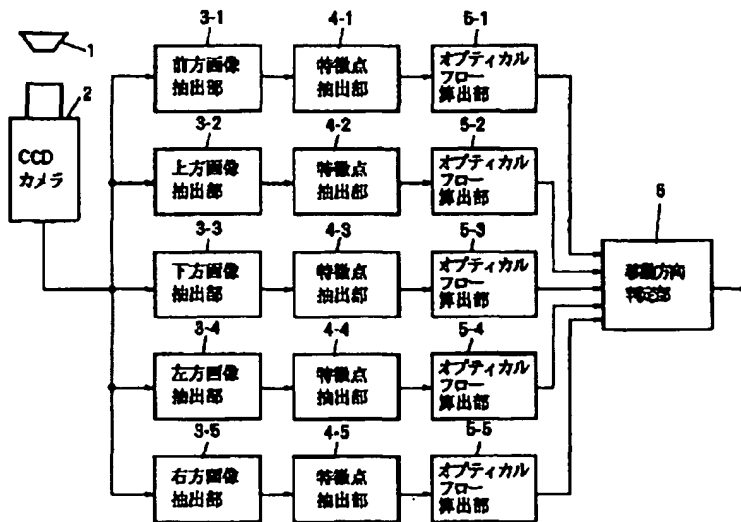
【図7】本発明の他の実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図8】図7に示す実施の形態において実行される処理を説明するフローチャートである。

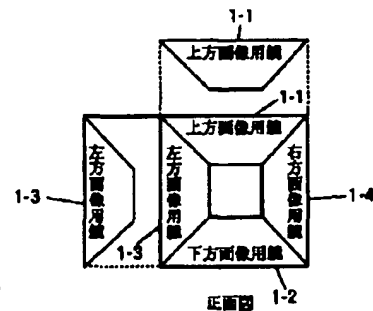
【符号の説明】

1-1乃至1-4 反射鏡（反射手段）、2 CCDカメラ（撮像手段）、3-1 前方画像抽出手段（第1の抽出手段）、3-2 上方画像抽出部（第2の抽出手段）、3-3 下方画像抽出部（第2の抽出手段）、3-4 左方画像抽出部（第2の抽出手段）、3-5 右方画像抽出部（第2の抽出手段）、4-1乃至4-5 特徴点抽出部（特徴点抽出手段）、5-1乃至5-5 オプティカルフロー算出部（算出手段）、6 移動方向判定部（算出手段）、20-1 CPU（第1の抽出手段、第2の抽出手段、特徴点抽出手段、算出手段）

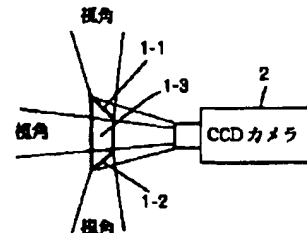
【図1】



【図2】



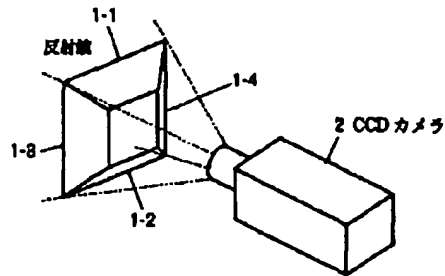
【図4】



【図5】



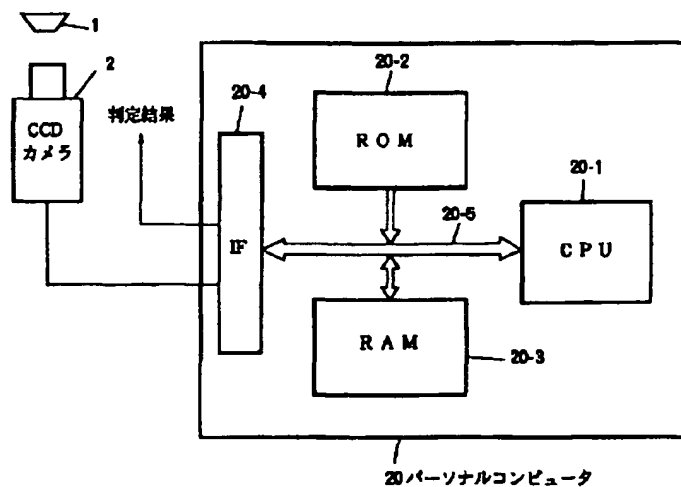
【図3】



【図6】

カメラの動き	前方画像 の移動方向	上方画像 の移動方向	下方画像 の移動方向	左方画像 の移動方向	右方画像 の移動方向
前へ移動	(拡大)	下	上	右	左
後へ移動	(縮小)	上	下	左	右
上へ平行移動	下	(拡大)	(縮小)	下	下
下へ平行移動	上	(縮小)	(拡大)	上	上
左へ平行移動	右	右	右	(拡大)	(縮小)
右へ平行移動	左	左	左	(縮小)	(拡大)
上へ回転	下	上	上	下	下
下へ回転	上	下	下	上	上
左へ回転	右	右	右	左	左
右へ回転	左	左	左	右	右
左へ回転(光軸中心)	右回転	右	左	上	下
右へ回転(光軸中心)	左回転	左	右	下	上

【図7】



【図8】

